

BOSQUES DE COLINAS Y LOMAS, EN LA ZONA CENTRAL DE LA RESERVA FORESTAL IMATACA, VENEZUELA

Lozada, José¹,
Guevara, José¹, Soriano, Pilar² y Costa, Manuel².

RESUMEN

La Reserva Forestal Imataca (RFI) es un extenso territorio cubierto, en general, por bosques siempreverdes, con altura superior a 15 m. Como muchas otras zonas del Escudo Guayanés, tiene muy escasos estudios ecológicos e inclusive posee sectores que representan vacíos de información florística. El objetivo de este trabajo fue identificar diferentes comunidades boscosas en la zona central de la RFI, evaluar su estructura y composición florística. Como metodología, se levantaron parcelas de 1 ha y allí se evaluaron los individuos mayores a 10 cm dap; adicionalmente, se realizaron estudios del sotobosque donde se efectuaron censos de los individuos inferiores a 10 cm dap. Con toda esa información se calculó, para cada especie, un Índice de Importancia Ampliado que incluye el IVI y los parámetros del sotobosque. Los resultados indican que todas las parcelas pertenecen a una unidad de vegetación conformada por bosques medios y densos, dominados por los árboles *Alexa imperatricis* y *Pentaclethra maculosa*. Otras especies muy importantes son *Rinorea riana* (arbusto), *Bactris maraja* (palma pequeña), *Ischnosiphon arouma* (hierba) y *Cheilochlinium hippocrateoides* (trepadora). Se concluye que los resultados coinciden con los inventarios realizados por algunas empresas concesionarias, aunque algunos parámetros de diversidad son inferiores a los obtenidos en otros ecosistemas neotropicales.

Palabras Clave: bosques tropicales, Escudo Guayanés, estudios ecológicos, Índice de Importancia, Reserva Forestal Imataca.

¹Grupo de Investigación Manejo Múltiple de Ecosistemas Forestales (GIMEFOR), Instituto de Investigaciones para el Desarrollo Forestal (INDEFOR), Facultad de Cs. Forestales y Ambientales, Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela. e-mail: jolozada@ula.ve.

²Jardín Botánico de la Universidad de Valencia, España.

HILL AND HILLOCK FORESTS IN THE IMATACA FOREST RESERVE CENTRAL AREA, VENEZUELA

Lozada, José¹,
Guevara, José¹, Soriano, Pilar² y Costa, Manuel².

ABSTRACT

The Imataca Forest Reserve (RFI) is an over 15 m height, broad territory covered, in general, by evergreen forests. Like many other areas of the Guiana Shield, its ecology has been very scarcely studied and inclusive it has sectors that represent lacks of floristic information. The objective of this work was to identify different forest communities in the central area of the RFI, to evaluate its structure and its floristic composition. As a methodology, trees ≥ 10 cm dbh on 1 ha plots were surveyed. Additionally, studies of the understorey were carried out, where censuses were made from the < 10 cm dap individuals. With all that information an Enlarged Index of Importance was calculated, for each species, that includes the IVI and the understorey parameters. The results indicate that all the plots belong to a unit of vegetation conformed by medium and dense forests, dominated by the trees *Alexa imperatricis* and *Pentaclethra maculoba*. Other very important species are *Rinorea riana* (bush), *Bactris maraja* (small palm), *Ischnosiphon arouma* (herb) and *Cheiloclinium hippocrateoides* (climber). We conclude that the results coincide with the inventories carried out by some logging companies, although some diversity parameters are inferior to those obtained in other neotropical ecosystems.

Key words: tropical forests, Guyana Shield, ecological studies, Index of Importance, Imataca Forest Reserve.

¹Grupo de Investigación Manejo Múltiple de Ecosistemas Forestales (GIMEFOR), Instituto de Investigaciones para el Desarrollo Forestal (INDEFOR), Facultad de Cs. Forestales y Ambientales, Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela. e-mail: jolozada@ula.ve.

²Jardín Botánico de la Universidad de Valencia, España.

INTRODUCCIÓN

La Reserva Forestal Imataca (RFI) es un área de administración especial destinada al suministro continuo de materia prima para las industrias de aserrío y de contrachapados. Es una gran extensión boscosa (3.800.000 ha) que está unida a las selvas de Guyana, Surinam y Guayana Francesa y la Selva Amazónica (Huber y Foster, 2003), constituyendo una de las regiones más amplias del planeta con cobertura forestal continua.

Berry et al (1995) indican que, desde el punto de vista fitogeográfico, la zona central de la RFI pertenece a la Región Guayana, Provincia Guayana Oriental. Tiene una flora muy relacionada con los vecinos Guyana, Surinam, Guayana Francesa y con el norte del estado brasileño de Amapá, donde se presentan especies típicas como *Catostemma commune*, *Mora excelsa*, *M. gongrijpii* y varias del género *Eschweilera*.

De acuerdo con el sistema bioclimático de Holdridge, el mapa de Ewel, Madriz y Tosi (1976) señala que este sector pertenece a la zona de vida Bosque Húmedo Tropical. El mapa de Huber (1995) se basa en diferentes elementos del hábitat y de los ecosistemas; según este documento, la región está clasificada como bosques no inundables, altos, siempreverdes, macrotérmicos (>24°C), de tierras bajas (0-500 msnm).

De acuerdo con los inventarios realizados en algunas unidades de manejo (Intecmaca, 1989; Aserradero Hermanos Hernández, 1992; Comafor, 1995), algunas de las especies más abundantes en este sector son: *Carapa guianensis*, *Alexa imperatricis*, *Eschweilera subglandulosa*, *Catostemma commune* y *Sterculia pruriens*. Este territorio recibió el carácter de reserva forestal desde 1961. El aprovechamiento de maderas se inició en 1982, mediante empresas concesionarias que ejecutan Planes de Ordenación y Manejo Forestal a largo plazo. Mason (1996) y Ochoa (1997) realizaron algunos trabajos relacionados con el impacto del aprovechamiento maderero sobre la fauna y destacan la necesidad de ejecutar medidas de control para reducir los efectos sobre este componente de la diversidad biológica. Rodríguez (2005) analizó el efecto del aprovechamiento forestal y de los conucos indígenas, concluyendo que hay pérdidas relevantes de biodiversidad.

Por otra parte, Ochoa (1998) resaltó las consecuencias ecológicas del sistema de enriquecimiento en fajas y Lozada et al (2003) destacan su crecimiento extremadamente bajo. Linares (1989) y Quesada (1989) indican que, en

Imataca, los sistemas silviculturales deberían enfocarse con el manejo de la regeneración natural. Serrano (2002) evaluó la dinámica del bosque natural intervenido y encontró que el turno necesario para alcanzar un dap de 65 cm debe abarcar un lapso de 75 años.

Al analizar la información disponible, se percibe que en esta región es escasa la investigación ecológica. MARN-CIERFI-ULA (2000) señalan que en la RFI existen “vacíos de información florística”, pues al evaluar las muestras depositadas en los principales herbarios de Venezuela se deduce que, en algunos sectores de la RFI, los inventarios botánicos no se han realizado o no han sido sistemáticos. Entre estos sectores se menciona la Cuenca del Río Botanamo y la zona cercana al Territorio en Reclamación. Zent y Zent (2004) indican que las áreas más estudiadas del Escudo Guayanés son las cimas de los tepuis, la Gran Sabana, los bosques de galería del Orinoco, los bosques de tierras bajas cerca de San Carlos de Río Negro y la cuenca media y baja del Río Caura.

Por todo lo antes expuesto, se desarrolló un estudio cuyo objetivo fue identificar diferentes comunidades boscosas en la zona central de la RFI, evaluar su estructura y su composición florística. En este trabajo, se presentan los resultados correspondientes a una de esas comunidades.

ÁREA DE ESTUDIO

La RFI está ubicada al este de Venezuela, entre las coordenadas 6°00' y 8°30' de latitud norte y 59°50' y 62°10' de longitud oeste. Las áreas de trabajo están ubicadas en sitios no intervenidos del Área de Reserva Biológica (ARB) y Compartimiento 10 (C10), de la Unidad C4 de la RFI (Figura 1).

La estación climática más cercana está ubicada en Tumeremo (unos 80 km hacia el oeste) y posee una precipitación media anual de 1236 mm y una temperatura de 26°C (Rivas-Martínez y Rivas y Sáenz, 2006). De acuerdo con el modelo de precipitación de MARN-UCV (2003), las isoyetas indican que la precipitación anual del área de estudio está cercana a 1.700 mm.

La fisiografía corresponde a una penillanura entre ligera y medianamente ondulada, donde las lomas poseen desniveles entre 15 y 30 m (Franco, 1988).

Los suelos se formaron en los últimos 200.000 a 100.000 años, a partir de un sustrato previamente sometido a procesos de intemperismo, erosión, transporte y deposición. Dichos efectos continuaron y hoy se encuentran suelos ácidos, muy lixiviados, de muy baja CIC y SB% (Franco, 1988).

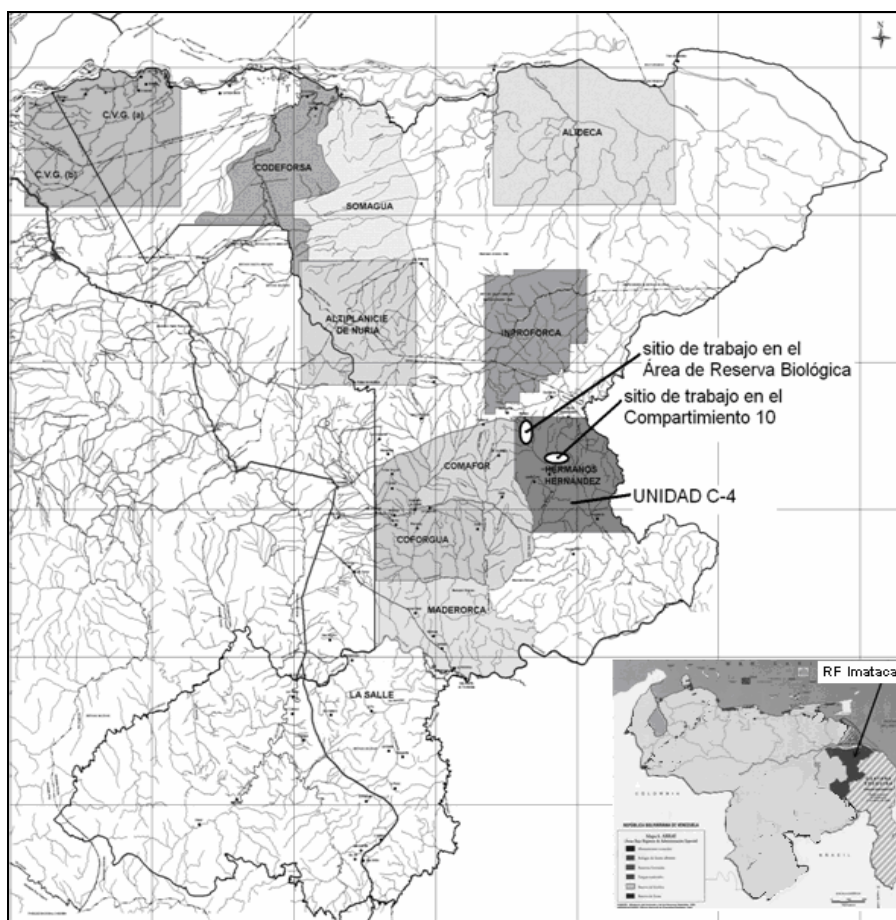


Figura 1. Ubicación del área de estudio (adaptado de MARN, 1998; MARN-UCV, 2003)

Según Aserradero Hermanos Hernández (1992), la vegetación de la Unidad C4 se caracteriza por presentar una formación boscosa continua (cobertura mayor

de 50%), siempreverde, pluriestratificada y cuyo dosel posee una altura mayor de 15 m. Los 2 tipos de bosques más frecuentes son:

Bosque Alto: abarca un 42% de la Unidad C4, posee un dosel mayor a 25 m, pero los árboles pueden llegar hasta 40 m. Se realizó un levantamiento estructural (1 ha) en bosque alto denso y se encontró que las 5 especies más importantes son: *Mora spp.*, *Alexa imperatricis*, *Pentaclethra macroloba*, *Couratari multiflora* y *Catostemma commune*.

Bosque Medio: cubre un 29% de la unidad, el dosel está entre 15 y 25 m, pueden existir árboles emergentes de hasta 30 m de altura. Un levantamiento estructural indica que las especies más importantes son: *Couratari multiflora*, *Mora spp.*, *Catostemma commune*, *Licania densiflora* y *Alexa imperatricis*.

METODOLOGÍA

En cada una de las áreas seleccionadas (ARB y C10) se trazó una pica de interpretación ecológica. Se realizó un levantamiento topográfico y se identificaron diferentes comunidades vegetales, de acuerdo con la posición fisiográfica, la altura y la cobertura del bosque. Cada comunidad representa un sector de trabajo y en cada uno de ellos se establecieron 3 parcelas para el levantamiento ecológico. En este trabajo, se analizan los bosques ubicados en las colinas y las lomas.

Se utilizaron parcelas de 100 x 100 m (1 ha). Intecmaca (1989) y Aserradero Hermanos Hernández (1992) señalan que este tamaño es adecuado de acuerdo con el método de la curva especies-área. La parcela se divide en 16 sub-parcelas de 25 x 25 m (Figura 2). Se anexaron 4 sub-parcelas de sotobosque (100 m² c/u) para el inventario de todas las formas de vida.

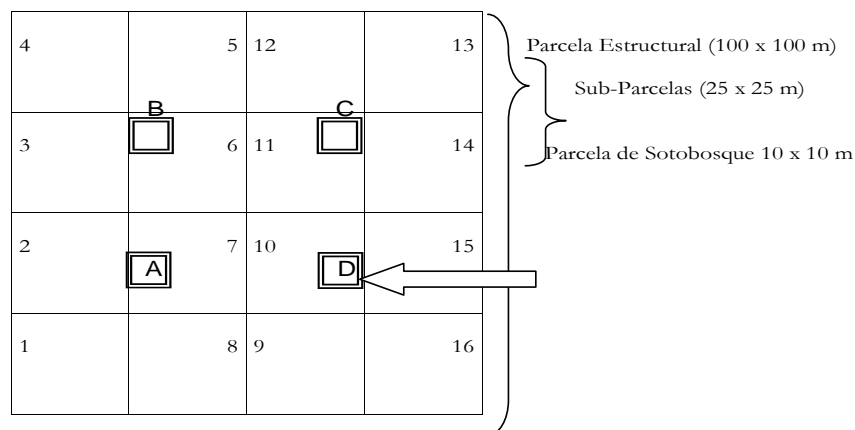


Figura 2. **Diseño de las parcelas**

En la parcela estructural (1 ha), se midieron todos los árboles, palmas y lianas con diámetro mayor o igual a 10 cm dap. Con este levantamiento, se realizaron los cálculos del IVI indicados a continuación (Curtis y McIntosh, 1951):

IVI= Ae% + De% + Fe%; donde:

Ae%: abundancia estructural relativa.

De%: dominancia estructural relativa.

Fe%: frecuencia estructural relativa.

Con los datos obtenidos en las parcelas de sotobosque (individuos inferiores a 10 cm dap), se hicieron los siguientes cálculos:

Sot = As% + Fs%.

As%: abundancia en sotobosque relativa.

Fs%: frecuencia en sotobosque relativa.

Posteriormente se calculó un Índice de Importancia Ampliado (IIA):

IIA= IVI + Sot.

En este índice se realizó una transformación porcentual con la ecuación:

IIA% = (IIA x 100) / 500.

Se realizó una estimación de la biomasa, utilizando la ecuación de Brown et al (1989) correspondiente al Bosque Húmedo Tropical:

Y= 38.49 - 11.788 (d) + 1.193 (d²); donde Y = peso del individuo (kg); d = dap (cm).

La diversidad fue evaluada a través del Índice de Shannon-Wiener (H') y el Alfa de Fisher (α), de acuerdo con las siguientes ecuaciones:

$H' = - \left[\sum p_i \times \ln(p_i) \right]$, donde: $p_i = N^\circ$ individuos de una especie / total de individuos de la parcela (Magurran, 1988).

$S = \alpha \ln [1 + N/\alpha]$ (Fisher et al, 1943, citado por ter Steege et al, 2003; Zent y Zent, 2004; para hacer estos cálculos se utilizó una sub-rutina disponible en <http://www.bio.uu.nl/~herba/Guyana/ATDN/pagina5.html>).

Se estimó la similaridad entre cada par de parcelas mediante el Índice de Sorensen (IS):

$IS = 2c / (a + b + 2c)$, donde: a= número de especies exclusivas de la parcela a; b= número de especies exclusivas de la parcela b; c= número de especies presentes en ambas parcelas (Pielou, 1984; Murguía y Villaseñor, 2003).

Además, se efectuó un análisis de conglomerados mediante el método UPGMA, el cual realiza las conexiones medias utilizando las distancias entre cada par de puntos, sin balances que pretendan corregir la desigualdad de puntos (Pielou, 1977; De Cáceres, 2005). Este procedimiento se efectuó con el programa MVSP (Kovach Computing Services, 2004).

Se realizó un análisis de abundancia en cada categoría diamétrica y se calculó el Índice Uhl-Murphy (IUM) para ilustrar la dominancia de individuos gruesos o delgados (Uhl and Murphy, 1981):

$IUM = (\text{Número de Individuos} \geq 10 \text{ cm dap}) / (\text{Número de Individuos} \geq 20 \text{ cm dap})$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Curva especies-área

La Figura 3 muestra que en 1 ha no se han estabilizado las curvas, es decir que no poseen una forma asintótica con el eje "Y" y pudieran aparecer más especies. Sin embargo, el tamaño de la parcela se considera acertado debido a que en esa superficie no hay un aumento significativo de la diversidad florística. Cain (1938, citado por Müeller-Dombois y Ellenberg, 1974) ha señalado que el tamaño apropiado para la parcela se obtiene cuando un aumento en el 10% del área levantada genera un incremento inferior al 10% en el número de especies. Adicionalmente, hay varias réplicas en la misma

comunidad y con ello aumenta la probabilidad de cubrir la diversidad florística de todo el ecosistema analizado.

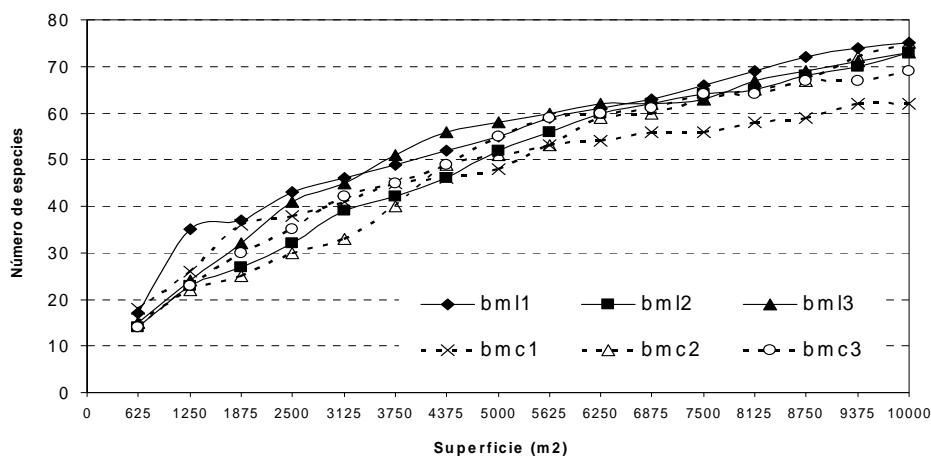


Figura 3. Curva especie-área

Composición Florística y Estructura

El Cuadro 1 muestra el resultado del levantamiento del IIA, con las 25 especies más importantes en una parcela representativa (bmc2) de los sectores estudiados. El Cuadro 2 presenta los valores de IIA de las especies más importantes en todas las parcelas evaluadas. De acuerdo con el mapa de vegetación elaborado por MARN-UCV (2003), las parcelas del Área de Reserva Biológica (bmc) pertenecen al Megaecosistema de Lomeríos Escarpados en la Subregión Complejo Imataca-Pastora y las parcelas del Compartimiento 10 (bml) corresponden al Megaecosistema Peniplanicie del Botanamo en la Subregión Peniplano-Lomas del Cuyuní.

Cuadro 1. Resultados del IIA en la parcela "bmc2"

| Tipo | Especie | Ae | Ae% | De | Dc% | Fe% | IVI | As | As% | Fs% | Sot | IIA | IIA% | R |
|----------------------|--------------------------------|-----|------|-------|------|-----|------|------|------|-----|------|------|------|-----|
| Sup | <i>Pentaclethra maculoba</i> | 61 | 13,7 | 2,40 | 9,3 | 6,3 | 29,3 | 178 | 16,5 | 2,2 | 18,7 | 48,1 | 9,6 | 1 |
| Sup | <i>Alexa imperatricis</i> | 53 | 11,9 | 3,84 | 14,9 | 6,3 | 33,1 | 84 | 7,8 | 2,2 | 10,0 | 43,1 | 8,6 | 2 |
| Sup | <i>Protium decandrum</i> | 45 | 10,1 | 2,91 | 11,3 | 5,5 | 26,9 | 65 | 6,0 | 2,2 | 8,3 | 35,1 | 7,0 | 3 |
| Sup | <i>Protium neglectum</i> | 40 | 9,0 | 2,61 | 10,1 | 5,9 | 25,0 | 16 | 1,5 | 2,2 | 3,7 | 28,7 | 5,7 | 4 |
| Sup | <i>Paypayrola longifolia</i> | 1 | 0,2 | 0,01 | 0,0 | 0,4 | 0,6 | 135 | 12,5 | 2,2 | 14,8 | 15,4 | 3,1 | 5 |
| Sup | <i>Eschweilera decolorans</i> | 22 | 5,0 | 1,13 | 4,4 | 3,5 | 12,9 | 6 | 0,6 | 1,1 | 1,7 | 14,5 | 2,9 | 6 |
| Sup | <i>Carapa guianensis</i> | 14 | 3,2 | 0,99 | 3,8 | 3,1 | 10,1 | 8 | 0,7 | 1,7 | 2,4 | 12,5 | 2,5 | 7 |
| Sup | <i>Pouteria egregia</i> | 11 | 2,5 | 0,51 | 2,0 | 2,8 | 7,2 | 14 | 1,3 | 2,2 | 3,5 | 10,8 | 2,2 | 8 |
| Sup | <i>Tetragastris panamensis</i> | 13 | 2,9 | 0,36 | 1,4 | 3,5 | 7,9 | 13 | 1,2 | 1,7 | 2,9 | 10,7 | 2,1 | 9 |
| Sup | <i>Clavija lancifolia</i> | 3 | 0,7 | 0,04 | 0,2 | 1,2 | 2,0 | 56 | 5,2 | 2,2 | 7,4 | 9,5 | 1,9 | 10 |
| Sup | <i>Eschweilera grata</i> | 9 | 2,0 | 0,47 | 1,8 | 2,8 | 6,6 | 11 | 1,0 | 1,7 | 2,7 | 9,3 | 1,9 | 11 |
| Sup | <i>Brosimum alicastrum</i> | 7 | 1,6 | 0,08 | 0,3 | 2,8 | 4,7 | 24 | 2,2 | 2,2 | 4,5 | 9,2 | 1,8 | 12 |
| Sup | <i>Neea spruceana</i> | 10 | 2,3 | 0,49 | 1,9 | 2,8 | 6,9 | 11 | 1,0 | 1,1 | 2,1 | 9,1 | 1,8 | 13 |
| Sup | <i>Duguetia pycnastera</i> | 0 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 70 | 6,5 | 2,2 | 8,7 | 8,7 | 1,7 | 14 |
| Sup | <i>Mabea piriiri</i> | 5 | 1,1 | 0,15 | 0,6 | 1,6 | 3,3 | 16 | 1,5 | 2,2 | 3,7 | 7,0 | 1,4 | 15 |
| Sot | <i>Rinorea riana</i> | 0 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 50 | 4,6 | 2,2 | 6,9 | 6,9 | 1,4 | 87 |
| Sot | <i>Bactris maraja</i> | 0 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 21 | 1,9 | 2,2 | 4,2 | 4,2 | 0,8 | 88 |
| Sot | <i>Geonoma deversa</i> | 0 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 10 | 0,9 | 2,2 | 3,2 | 3,2 | 0,6 | 89 |
| Sot | <i>Ischnosiphon aroma</i> | 0 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 10 | 0,9 | 2,2 | 3,2 | 3,2 | 0,6 | 90 |
| Sot | <i>Farama torquata</i> | 0 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 18 | 1,7 | 1,1 | 2,8 | 2,8 | 0,6 | 91 |
| <i>Cheiloclinium</i> | | | | | | | | | | | | | | |
| Tre | <i>hippocrateoides</i> | 2 | 0,5 | 0,02 | 0,1 | 0,4 | 0,9 | 28 | 2,6 | 2,2 | 4,8 | 5,8 | 1,2 | 98 |
| Tre | <i>Mussatia hyacinthina</i> | 0 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 26 | 2,4 | 2,2 | 4,6 | 4,6 | 0,9 | 99 |
| Tre | <i>Bauhinia scala-simiae</i> | 0 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 15 | 1,4 | 2,2 | 3,6 | 3,6 | 0,7 | 100 |
| Tre | <i>Curarea candicans</i> | 0 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 15 | 1,4 | 2,2 | 3,6 | 3,6 | 0,7 | 101 |
| Tre | <i>Maripa paniculata</i> | 2 | 0,5 | 0,02 | 0,1 | 0,8 | 1,3 | 3 | 0,3 | 0,6 | 0,8 | 2,2 | 0,4 | 102 |
| TOTAL | | 444 | | 25,82 | | | | 1077 | | | | | | |

Se presentan las especies más importantes de cada tipo. "Sup", aparecen en todos los estratos (15 especies); "Sot", exclusivas de sotobosque (5 especies); "Tre", trepadoras (5 especies).

Cuadro 2. Índice de Importancia Ampliado en todas las parcelas evaluadas

| Tipo | Especie | bmc1 | | bmc2 | | bmc3 | | bml1 | | bml2 | | bml3 | | Promedio | | IIA |
|------|--------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------|------|------|
| | | IVI | Sot | IVI | Sot | IVI | Sot | IVI | Sot | IVI | Sot | IVI | Sot | IVI | Sot | |
| Sup | <i>Alexa imperatricis</i> | 52,1 | 11,5 | 33,1 | 10,0 | 59,8 | 16,0 | 7,3 | 3,6 | 22,2 | 6,6 | 34,4 | 15,3 | 34,8 | 10,5 | 45,3 |
| Sup | <i>Pentaclethra maculoba</i> | 44,3 | 16,2 | 29,3 | 18,7 | 43,0 | 6,7 | 15,4 | 4,3 | 17,8 | 9,1 | 23,0 | 14,3 | 28,8 | 11,6 | 40,4 |
| Sup | <i>Eschweilera decolorans</i> | 34,9 | 3,1 | 12,9 | 1,7 | 14,6 | 2,7 | 38,0 | 4,8 | 43,0 | 6,7 | 38,9 | 4,8 | 30,4 | 4,0 | 34,4 |
| Sup* | <i>Eschweilera grata</i> | 1,5 | 0,7 | 6,6 | 2,7 | 0,0 | 1,9 | 41,5 | 9,0 | 32,7 | 7,9 | 21,0 | 5,0 | 17,2 | 4,5 | 21,8 |
| Sup* | <i>Protium neglectum</i> | 10,4 | 1,4 | 25,0 | 3,7 | 14,4 | 1,1 | 9,8 | 5,7 | 13,8 | 4,0 | 9,9 | 3,8 | 13,9 | 3,3 | 17,2 |
| Sup | <i>Protium decandrum</i> | 15,4 | 3,6 | 26,9 | 8,3 | 19,1 | 6,0 | 0,0 | 5,8 | 0,6 | 3,5 | 2,2 | 3,2 | 10,7 | 5,1 | 15,8 |
| Sup* | <i>Mabea piriiri</i> | 12,3 | 3,9 | 3,3 | 3,7 | 9,3 | 19,3 | 4,0 | 1,7 | 3,1 | 2,8 | 4,1 | 10,2 | 6,0 | 6,9 | 12,9 |
| Sup | <i>Paypayrola longifolia</i> | 0,0 | 5,4 | 0,6 | 14,8 | 0,0 | 8,5 | 0,0 | 20,1 | 0,0 | 12,8 | 1,2 | 7,1 | 0,3 | 11,5 | 11,8 |
| Sup | <i>Carapa guianensis</i> | 10,9 | 0,9 | 10,1 | 2,4 | 8,1 | 1,2 | 12,3 | 1,7 | 5,0 | 1,3 | 11,4 | 2,4 | 9,6 | 1,7 | 11,3 |
| Sup | <i>Duguetia pycnastera</i> | 0,0 | 11,6 | 0,0 | 8,7 | 0,0 | 6,1 | 0,0 | 7,1 | 0,0 | 6,6 | 0,0 | 13,3 | 0,0 | 8,9 | 8,9 |
| Sup | <i>Tetragastris panamensis</i> | 4,8 | 4,1 | 7,9 | 2,9 | 4,7 | 0,5 | 4,1 | 2,6 | 4,3 | 3,4 | 6,0 | 2,4 | 5,3 | 2,7 | 7,9 |
| Sup | <i>Pouteria egregia</i> | 0,0 | 2,8 | 7,2 | 3,5 | 5,9 | 1,8 | 5,8 | 3,9 | 2,7 | 2,4 | 6,3 | 2,5 | 4,6 | 2,8 | 7,5 |
| Sup | <i>Sterculia pruriens</i> | 7,6 | 2,1 | 5,9 | 0,6 | 4,4 | 0,5 | 3,7 | 1,3 | 3,0 | 3,3 | 6,5 | 2,2 | 5,2 | 1,7 | 6,9 |
| Sup* | <i>Eschweilera chartacea</i> | 9,2 | 0,0 | 3,7 | 0,0 | 2,6 | 0,0 | 12,2 | 0,0 | 5,4 | 0,7 | 6,1 | 0,6 | 6,5 | 0,2 | 6,8 |
| Sup* | <i>Neea spruceana</i> | 6,1 | 2,1 | 6,9 | 2,1 | 6,4 | 1,6 | 2,7 | 2,5 | 1,4 | 1,5 | 5,3 | 1,3 | 4,8 | 1,9 | 6,7 |
| Sot* | <i>Rinorea riana</i> | 0,0 | 10,5 | 0,0 | 6,9 | 0,0 | 3,0 | 0,0 | 9,9 | 0,0 | 3,8 | 0,0 | 4,9 | 0,0 | 6,5 | 6,5 |
| Sot* | <i>Bactris maraja</i> | 0,0 | 3,0 | 0,0 | 4,2 | 0,0 | 3,6 | 0,0 | 5,8 | 0,0 | 6,1 | 0,0 | 4,0 | 0,0 | 4,5 | 4,5 |
| Sot | <i>Farama torquata</i> | 0,0 | 3,3 | 0,0 | 2,8 | 0,0 | 8,3 | 0,0 | 0,8 | 0,0 | 2,2 | 0,0 | 4,6 | 0,0 | 3,7 | 3,7 |
| Sot | <i>Ischnosiphon aroma</i> | 0,0 | 3,3 | 0,0 | 3,2 | 0,0 | 2,7 | 0,0 | 0,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,1 | 0,0 | 1,9 | 1,9 |
| Sot | <i>Geonoma deversa</i> | 0,0 | 0,6 | 0,0 | 3,2 | 0,0 | 0,5 | 0,0 | 0,7 | 0,0 | 1,3 | 0,0 | 0,6 | 0,0 | 1,1 | 1,1 |
| Tre* | <i>Cheiloclinium hippocrateoides</i> | 0,0 | 4,6 | 0,9 | 4,8 | 0,0 | 5,6 | 2,6 | 3,7 | 1,3 | 8,7 | 0,6 | 2,3 | 0,9 | 5,0 | 5,9 |
| Tre | <i>Machaerium quinatum</i> | 2,5 | 3,4 | 0,0 | 1,3 | 0,0 | 3,5 | 1,3 | 1,9 | 0,6 | 4,4 | 0,6 | 2,1 | 0,8 | 2,8 | 3,6 |
| Tre | <i>Bauhinia scala-simiae</i> | 0,7 | 2,7 | 0,0 | 3,6 | 1,0 | 4,2 | 0,0 | 2,1 | 1,5 | 1,3 | 1,5 | 1,7 | 0,8 | 2,6 | 3,4 |
| Tre | <i>Curarea candicans</i> | 0,0 | 1,7 | 0,0 | 3,6 | 0,0 | 1,9 | 0,6 | 3,4 | 0,0 | 2,7 | 0,0 | 2,8 | 0,1 | 2,7 | 2,8 |
| Tre* | <i>Mucuna urens</i> | 2,7 | 1,7 | 2,0 | 0,0 | 3,3 | 0,0 | 1,3 | 0,0 | 0,7 | 0,7 | 0,6 | 0,6 | 1,8 | 0,5 | 2,3 |

Se presentan las especies más importantes de cada tipo. “Sup” aparecen en todos los estratos (15 especies); “Sot”, exclusivas de sotobosque (5 especies); “Tre”, trepadoras (5 especies). Nuevo registro (*).

A pesar de estas diferencias en la subregión y en los megaeosistemas, con los datos obtenidos en este trabajo se puede juzgar que todas las comunidades evaluadas en colinas y lomas pertenecen a una misma unidad de vegetación, donde la especie más importante es *Alexa imperatricis*. De hecho, Veillón (1985) la menciona como una de las especies más frecuentes en esta zona y los inventarios realizados por Intecmaca (1989), Aserradero Hermanos Hernández (1992) y Comafor (1995) le atribuyen una alta densidad, con un valor promedio de 2,2 ind/ha (mayores a 40 cm dap).

Así mismo, el Cuadro 2 destaca la importancia de *Pentaclethra macroloba* y *Carapa guianensis*. Se interpreta que estas especies son características de toda la zona de estudio (posteriormente se presentarán resultados de otros sectores) y también presentan alta abundancia en los inventarios antes referidos.

Los bosques son de media altura (dosel entre 15 y 25 m), siempreverdes, con una cobertura mayor a 90%. En general, se consigue un estrato superior entre 12 y 24 m, con una cobertura de 60-70%. El estrato medio va de 6 a 12 m y posee una cobertura de 50-60%. Las especies más importantes en estos dos estratos son (Figura 4): *Eschweilera decolorans*, *E. grata*, *P. macroloba*, *A. imperatricis* y *Protium decandrum*. Son abundantes los árboles con fustes cilíndricos cuya ramificación está cercana al dosel, como consecuencia de una alta competencia por la luz.

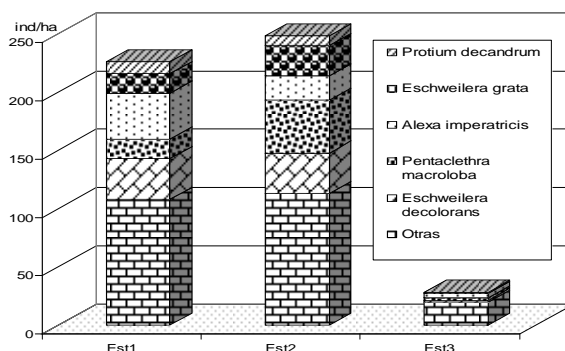


Figura 4. Especies más importantes por estrato (se consideran individuos > 10 cm dap)

El estrato inferior tiene menos de 6 m y posee una cobertura de 40-50%. Se estima que es un poco más ralo por la sombra que generan los estratos superiores. La Figura 4 muestra que en este nivel es muy pequeña la cantidad de árboles, mayores a 10 cm dap. La mayor parte de sus elementos vegetales pertenecen al denominado “sotobosque”. Según el Cuadro 2, muchas especies que poseen árboles grandes tienen abundante regeneración y valores importantes en el parámetro “Sot”. Tal es el caso de *Alexa imperatricis* y *Pentaclethra maculosa*. Conviene destacar a *Paypayrola longifolia* y *Duguetia pycnastera*, ya que en toda el área de estudio presentaron unos pocos individuos mayores a 10 cm de dap y 8 m de altura; de manera estricta no se les puede considerar arbustos, sino árboles pequeños y están entre las 10 especies más importantes de las comunidades evaluadas. También son muy importantes los arbustos *Rinorea riana* y *Farama torquata*, la pequeña palma *Bactris maraja* y las hierbas *Ischnosiphon arouma* y *Geonoma deversa*; los valores cuantitativos que logran estas especies les confiere, frecuentemente, una relevancia ecológica mayor a la de muchas especies arbóreas.

Debe hacerse mención especial a las trepadoras. Son muy comunes y pueden tener individuos leñosos grandes (> 10 cm dap), asociados a los árboles más altos y corpulentos del dosel. En algunos casos, su regeneración es abundante y, muchas de sus especies, tienen valores notables en los parámetros “IVI” y “Sot”. Las especies más importantes son *Cheilochlinium hippocrateoides*, *Machaerium quinatum*, *Bauhinia scala-simiae*, *Curarea candicans* y *Mucuna urens*.

En general, los individuos y la biomasa en estas comunidades se distribuyen entre unas pocas especies, pero ninguna de ellas se puede considerar dominante (de manera rigurosa) en estos ecosistemas. De hecho, *A. imperatricis*, que es la especie más importante, no supera un valor promedio de 45.3 en el IIA (máximo 500). Podría interpretarse que tiene un valor similar al de *P. maculosa* (40.4) y, por lo tanto, comparte la dominancia con esta especie (Cuadro 2). Schulz (1960, citado por Boom, 1986) ha señalado que la existencia de una sola especie dominante, en general, se presenta en el neotrópico cuando ocurren limitantes en el suelo. Peters et al (1989) denominan “bosques oligárquicos” a estos ecosistemas y señalan como ejemplo a las comunidades de *Euterpe oleracea* y de *Grias peruviana*. Boom (1986) y Campbell (1994) también reportan casos de bosques oligárquicos en comunidades amazónicas donde resaltan hasta 10 especies por su dominancia. Knab-Vispo et al (1999) realizaron un análisis basado en el IVI y encontraron que la especie más importante (en bosques de tierra firme) posee un valor de 14 y el conjunto de las 10 más importantes logra un valor de 73; concluyen que, con respecto a

otros bosques neotropicales, esos bosques de El Caura son los menos dominados por una o pocas especies. En el presente estudio, las 10 especies más importantes acumulan un IVI de 163.3, confirmando el carácter oligárquico de estas comunidades.

El Cuadro 3 indica que la densidad oscila entre 444 y 559 ind/ha, el área basal entre 20 y 29,6 m²/ha y la biomasa entre 210 y 330 ton/ha. También puede apreciarse que, en estos 3 parámetros, hay una cierta tendencia a un mayor desarrollo de las comunidades ubicadas en la Peniplanicie del Botanamo (bml), con respecto a las que están en los Lomeríos Escarpados (bmc), evidenciando restricciones ecológicas en esta última posición fisiográfica. Todos los valores están cercanos al rango de los parámetros estructurales reportados para bosques de tierra firme del Escudo Guayanés; son ligeramente inferiores a los promedios reportados en la Sierra de Maigualida (Zent y Zent, 2004); la abundancia es menor y el área basal es mayor a los del Río Caura (Knab-Vispo *et al*, 1999); la abundancia, el área basal y la biomasa es inferior a la indicada para otros sectores de la RFI (Veillón, 1985; Bello, 1996).

Cuadro 3. Características estructurales en los levantamientos realizados

| Parcela | Ae (ind/ha) | De (m ² /ha) | Biomasa (ton/ha) | dap Promedio (cm) | Individuo más grueso Especie | dap (cm) |
|-------------------------------|----------------|----------------------------|---------------------|-------------------------|---------------------------------|-------------|
| bmc1 | 501 | 22,9 | 240,0 | 21,5 | Simarouba amara | 63,2 |
| bmc2 | 444 | 25,8 | 288,0 | 23,3 | Tabebuia serratifolia | 105,4 |
| bmc3 | 448 | 20,0 | 210,6 | 20,9 | Protium neglectum | 70,0 |
| bml1 | 538 | 26,4 | 286,3 | 21,3 | Parkia pendula | 95,0 |
| bml2 | 559 | 29,6 | 330,1 | 21,4 | Dendropanax arboreum | 116,3 |
| bml3 | 526 | 24,9 | 263,5 | 21,7 | Erisma uncinatum | 100,0 |
| Promedio | 503 | 24,9 | 269,8 | 21,7 | ..... | 91,7 |
| S. Maigualida ¹ | 503 | 29,2 | ..... | 23,4 | ..... | 128,4 |
| El Caura ² | 586 | 22,3 | ..... | ..... | ..... | 104,0 |
| RFI - Km88 ³ | ..... | ..... | 359,0 | ..... | ..... | ..... |
| RFI - Río Grande ⁴ | 592 | 31,1 | ..... | ..... | ..... | ..... |

Comparación con otros estudios: ¹Zent y Zent, 2004; ²Knab-Vispo *et al*, 1999; ³Bello, 1996; ⁴Veillon, 1985.

La Figura 5 presenta la estructura diamétrica de los individuos levantados. Al considerar todas las especies (5a), se observa la distribución piramidal típica de ecosistemas forestales tropicales maduros. El porcentaje de individuos mayores a 70 cm dap es 0.9%, lo cual es ligeramente inferior al valor de 1-2%,

usualmente encontrado en bosques de tierra firme (Zent y Zent, 2004). Así mismo, el Índice Uhl-Murphy es 2.5, confirmando que estas comunidades están dominadas por individuos delgados (Uhl and Murphy, 1981).

En las Figuras 5b, 5c y 5d, se presenta la estructura diamétrica de las 3 especies más importantes: *A. imperatricis*, *P. macroloba* y *E. decolorans*. El comportamiento es similar, con una estructura piramidal regular, lo cual indica que son poblaciones vigorosas, con una amplia base, sin dificultades para la regeneración y desarrollo. Se observa que estas especies no alcanzan grandes dimensiones y sus individuos, en general, son inferiores a 60 cm dap.

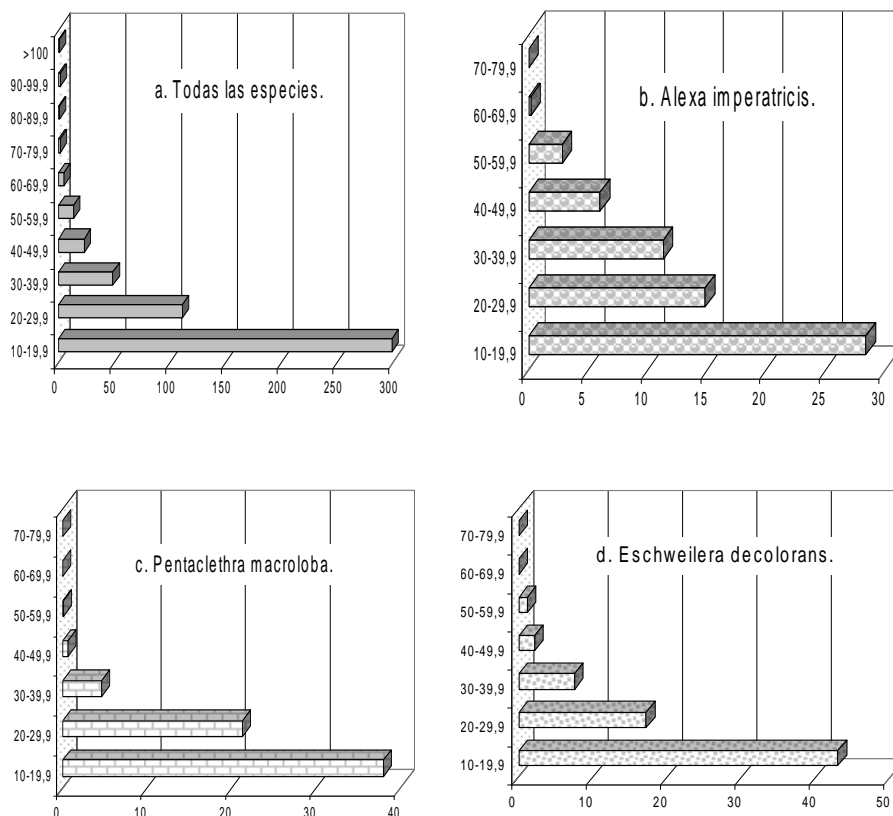


Figura 5. Estructura Diamétrica. En el Eje Y se indican las categorías diamétricas (dap en cm). El Eje X corresponde a la abundancia (individuos/ha).

Análisis de la Diversidad

De acuerdo con los resultados presentados en el Cuadro 4, se encontraron unos valores promedio de 3.1 en H' , 71 especies/ha y 22.8 en α . Se considera que estos valores de diversidad florística no son especialmente elevados, al compararlos con los levantamientos de otras regiones neotropicales, especialmente de la Amazonia Occidental (ter Steege et al, 2000). Se estima que esto ocurre debido a que no se presentan algunas de las condiciones que favorecen la heterogeneidad, tales como las precipitaciones particularmente abundantes, los períodos secos muy cortos o las zonas de confluencia de diversas regiones fitogeográficas (Gentry, 1982; ter Steege et al, 2003; Berry, 2002).

Cuadro 4. Comparación de los resultados de diversidad, con otras regiones del neotrópico (todos los estudios se realizaron en parcelas de 1 ha y evaluaron individuos mayores a 10 cm dap)

| Parcela | H' | Riqueza | α | Fuente |
|--------------------------|------|---------|----------|-------------------------------|
| Cuyabeno, Ecuador | .... | 307 | ..... | Valencia et al (1994) |
| S. Maigualida, Venezuela | .... | 173 | 93,8 | Zent y Zent (2004) |
| bmc1 | 3,0 | 63 | 19,1 | este trabajo |
| bmc2 | 3,4 | 75 | 25,9 | „ „ |
| bmc3 | 3,1 | 69 | 22,8 | „ „ |
| bml1 | 3,1 | 75 | 23,7 | „ „ |
| bml2 | 3,0 | 73 | 22,4 | „ „ |
| bml3 | 3,2 | 73 | 23,0 | „ „ |
| Promedio | 3,1 | 71 | 22,8 | „ „ |
| Pantanal, Brasil | 2,1 | 29 | ..... | Damasceno-Junior et al (2005) |

El total de especies registradas (> 10 cm dap) es 137. La Figura 6 reitera el patrón de los bosques primarios neotropicales, ya que sólo 8 especies poseen abundancia alta (≥ 10 ind/ha), lo cual es similar a lo encontrado por Faber-Lagendoen y Gentry (1991, en Bajo Calima, Colombia) y Zent y Zent (2004, Sierra Maigualida, Venezuela). Estas especies son: *Eschweilera decolorans*, *E. grata*, *Pentaclethra maculosa*, *Alexa imperatricis*, *Lonchocarpus latifolius*, *Protium decandrum*, *P. neglectum* y *Carapa guianensis*. En otras palabras, un 40% de las especies tienen abundancia media (1-10 ind/ha) y un 54% de las especies tienen abundancia baja (< 1 ind/ha).

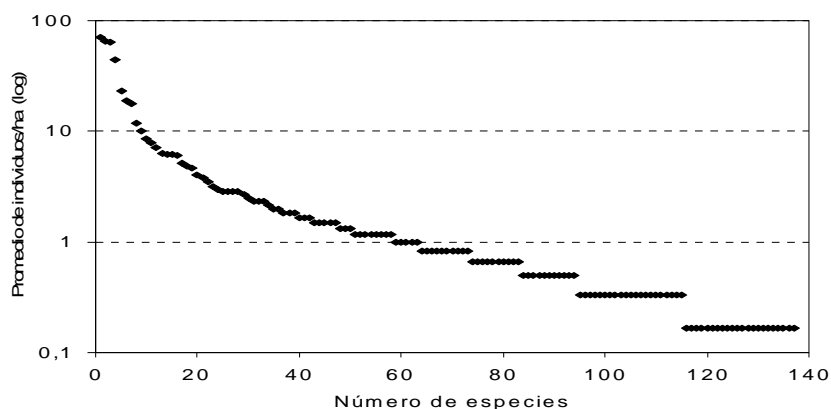


Figura 6. Patrón de especies-abundancia, para individuos > 10 cm dap

La Figura 7 indica que entre todas las parcelas existe una similaridad superior a 68%. El grupo de parcelas “bmc” (ARB) tiene valores internos de similaridad superiores a 75% y en el grupo “bml” (C10) son mayores a 78%. Dado que hay una distancia de unos 15 km entre ARB y C10, resulta lógico que existan ciertas diferencias florísticas entre ambos sectores. Además, el Índice de Sorensen (IS) se fundamenta en la presencia-ausencia de las especies y se apuntó anteriormente que un 54% de ellas posee menos de 1 ind/ha. Esto significa que la mayoría de las especies tienen una distribución errática y ello aporta algún grado de divergencia entre las parcelas. En contraste, Campbell (1994) reporta valores entre 10 y 21% del IS en parcelas adyacentes en bosques de tierra firme amazónicos. Por lo tanto, los altos valores de similaridad encontrados en el presente trabajo ratifican que todas las parcelas pertenecen a la misma comunidad.

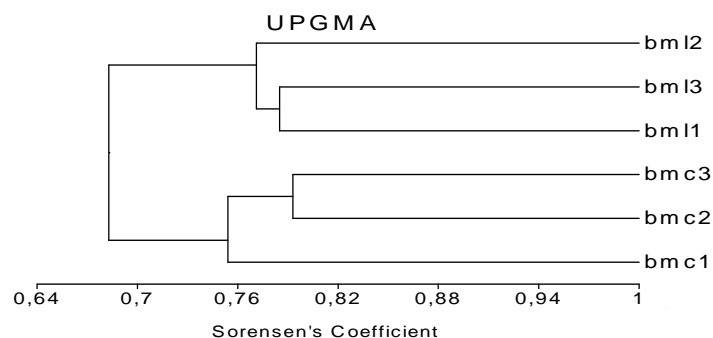


Figura 7. **Análisis de conglomerados**

En el Cuadro 4, se aprecia que los valores de riqueza en las parcelas “bml” son ligeramente superiores a las “bmc”. Al analizar la composición florística, se encontró que en C10 existen especies que no están en ARB, tales como los árboles *Lonchocarpus latifolius*, *Mora excelsa*, *Manilkara bidentata*, *Diospyros ierensis*, *Pouteria caimito* y la trepadora *Serjania atrolineata*. Como se indicó anteriormente, esta localización pudiera ser la consecuencia de que algunas especies no tienen una distribución con patrones bien definidos, o que dentro de la gran unidad de vegetación existen sub-unidades determinadas por factores fitogeográficos o por la posición fisiográfica. Se considera que estos últimos aspectos requieren estudios posteriores más detallados.

Al considerar los levantamientos de sotobosque (< 10 cm dap), que dieron origen al Índice de Importancia Ampliado, el número total de especies registradas aumenta a 187. En el Cuadro 2, se mostraron los índices de las 25 especies más importantes. El Cuadro 5 expresa el total de las **otras** especies encontradas y se indica si son nuevos registros, al compararlas con la lista de MARN-CIERFI-ULA (2000). Entre los Cuadros 2 y 5 hay un total de 63 especies que (al comparar con esa lista) no aparecen registradas en los principales herbarios de Venezuela. Las razones que pudieran explicar este hecho son las siguientes:

- En las Unidades de Manejo Forestal se realizaron inventarios botánicos; pero no se depositaron las muestras en los herbarios.
- El interés de las empresas concesionarias está en los recursos madereros y se han menospreciado las formas de vida no arbóreas.

- La colección de lianas es muy complicada y su identificación requiere una labor muy especializada.
- Numerosas colecciones botánicas se realizan mediante recorridos al azar, en lugares muy accesibles (bordes de carreteras) y no a través de levantamientos completos en parcelas bien definidas o transectas, que cubran una gran variabilidad ecológica. Es incomprensible que especies frecuentes en el área de estudio de este trabajo no estén en los herbarios como colectadas en la RFI. Tal es el caso de *Eschweilera grata*, *E. chartacea*, *Protium neglectum*, *Mabea piriri*, *Neea spruceana*, *Rinorea riana*, *Cheiloclinium hippocrateoides* y *Mucuna urens*.
- Como no hay un estudio fitogeográfico en la RFI, no se ha determinado el grado de singularidad que pueda tener la zona de investigación de este trabajo. Existe una cierta posibilidad de que constituya una Sub-Provincia dentro de la Provincia de Guayana Oriental (propuesta por Berri et al, 1995) y, en ese caso, habría la particularidad de que las colecciones depositadas en los herbarios correspondan a otras sub-provincias.

Cuadro 5. Otras especies encontradas en el área de estudio

| Especie | Tipo | Especie | Tipo |
|-----------------------------------|------|----------------------------------|-------|
| <i>Acacia articulata</i> | Tre | <i>Eperna jenmanii</i> | Sup |
| <i>Acacia paniculata</i> | Tre | <i>Eriotbeca globosa</i> | Sup |
| <i>Adiantum petiolatum</i> | Sot | <i>Erisma uncinatum</i> | Sup |
| <i>Amaiona guianensis</i> | Sup | * <i>Erythrina mitis</i> | Sup |
| <i>Andira inermis</i> | Sup | <i>Eschweilera subglandulosa</i> | Sup |
| <i>Aniba excelsa</i> | Sup | * <i>Eugenia compta</i> | Sup * |
| <i>Apeiba tibourbou</i> | Sup | <i>Euterpe oleracea</i> | Sup |
| <i>Aspidosperma album</i> | Sup | <i>Ficus orinocensis</i> | Sup * |
| <i>Aspidosperma excelsum</i> | Sup | <i>Ficus radula</i> | Sup * |
| <i>Aspidosperma marcgravianum</i> | Sup | <i>Forsteronia gracilis</i> | Tre * |
| <i>Aspidosperma oblongum</i> | Sup | <i>Forsteronia guyanensis</i> | Tre |
| <i>Astronium lecointei</i> | Sup | <i>Geonoma baculifera</i> | Sup |
| <i>Attalea racemosa</i> | Sot | * <i>Gouania lupuloides</i> | Tre * |
| <i>Bactris moorei</i> | Sot | * <i>Guadua venezuelae</i> | Sot |
| <i>Bixa urucurana</i> | Sup | <i>Helecho Canillón</i> | Sot |
| <i>Bravaisia integerrima</i> | Sup | <i>Helecho Trepador</i> | Sot |
| <i>Brosimum alicastrum</i> | Sup | <i>Heliconia sp.</i> | Sot * |
| <i>Brownea latifolia</i> | Sup | * <i>Herrania lemniscata</i> | Sot * |
| <i>Calathea sp.</i> | Sot | <i>Heteropsis flexuosa</i> | Tre * |
| <i>Caraipa richardiana</i> | Sup | <i>Hieronyma laxiflora</i> | Sup * |
| <i>Casearia grandiflora</i> | Sup | <i>Himatanthus articulatus</i> | Sup |
| <i>Casearia guianensis</i> | Sup | <i>Hirtella sp.</i> | Sup |
| <i>Cassia moschata</i> | Sup | <i>Hymenaea courbaril</i> | Sup |
| <i>Catostemma commune</i> | Sup | <i>Hymenolobium heterocarpum</i> | Sup * |

| Especie | Tipo | Especie | Tipo |
|-------------------------------------|-------|-------------------------------------|-------|
| <i>Cecropia sciadophylla</i> | Sup | <i>Inga alba</i> | Sup |
| <i>Cecropia sp.</i> | Sup | <i>Inga ingoides</i> | Sup |
| <i>Chaetocarpus schomburgkianus</i> | Sup | <i>Inga lateriflora</i> | Sup |
| <i>Chimarrhis microcarpa</i> | Sup | <i>Inga punctata</i> | Sup * |
| <i>Chrysophyllum auratum</i> | Sup * | <i>Inga rubiginosa</i> | Sup |
| <i>Clarisia racemosa</i> | Sup | <i>Inga scabriuscula</i> | Sup * |
| <i>Clathrotropis brachypetala</i> | Sup | <i>Inga splendens</i> | Sup |
| <i>Clavija lancifolia</i> | Sup * | <i>Ipomoea alba</i> | Tre |
| <i>Clusia rosea</i> | Tre | <i>Jacaranda copaia</i> | Sup |
| <i>Coccoloba caurana</i> | Sup * | <i>Laetia procera</i> | Sup |
| <i>Coccoloba latifolia</i> | Sup * | <i>Lecythis davisii</i> | Sup * |
| <i>Coccoloba sp.2</i> | Tre | <i>Licania apetala</i> | Sup |
| <i>Cordia exaltata</i> | Sup | <i>Licania densiflora</i> | Sup |
| <i>Cordia nodosa</i> | Sot | <i>Licania parviflora</i> | Sup * |
| <i>Couratari multiflora</i> | Sup | <i>Lonchocarpus latifolius</i> | Sup * |
| <i>Couratari pulchra</i> | Sup * | <i>Macfadyena uncata</i> | Tre * |
| <i>Cupania cinerea</i> | Sup * | <i>Manilkara bidentata</i> | Sup |
| <i>Dendropanax arboreum</i> | Sup | <i>Mansoa kerere</i> | Tre * |
| <i>Desmoncus orthacanthos</i> | Tre | <i>Maripa paniculata</i> | Tre * |
| <i>Dimercostus strobilaceus</i> | Sot | <i>Mascagnia ovatifolia</i> | Sup * |
| <i>Diospyros ierensis</i> | Sup | <i>Miconia amacurensis</i> | Sot |
| <i>Diplotropis purpurea</i> | Sup | <i>Miconia sp.</i> | Sot |
| <i>Drypetes variabilis</i> | Sup | <i>Mora excelsa</i> | Sup |
| <i>Duroia eriopila</i> | Sup * | <i>Mouriri huberi</i> | Sup |
| <i>Ecclinusa sp.</i> | Sup | <i>Mouriri sideroxylon</i> | Sup |
| <i>Endlicheria cocuirey</i> | Sup * | <i>Mussatia hyacinthina</i> | Tre |
| <i>Nectandra grandis</i> | Sup * | <i>Schefflera morototoni</i> | Sup |
| <i>Norantea guianensis</i> | Tre | <i>Sclerolobium guianense</i> | Sup |
| <i>Ocotea glandulosa</i> | Sup * | <i>Sclerolobium sp.</i> | Sup |
| <i>Ocotea martiniana</i> | Sup * | <i>Serjania atrolineata</i> | Tre * |
| <i>Oenocarpus bacaba</i> | Sup | <i>Simaba multiflora</i> | Sup |
| <i>Ormosia paraensis</i> | Sup | <i>Simarouba amara</i> | Sup |
| <i>Parinari excelsa</i> | Sup * | <i>Sloanea grandiflora</i> | Sup * |
| <i>Parinari rodolphii</i> | Sup | <i>Sloanea guianensis</i> | Sup |
| <i>Parkia nitida</i> | Sup | <i>Smilax maypurensis</i> | Tre * |
| <i>Parkia pendula</i> | Sup | <i>Sterculia sp.1</i> | Sup |
| <i>Peltogyne pubescens</i> | Sup * | <i>Stizophyllum riparium</i> | Tre |
| <i>Pera glabrata</i> | Sup | <i>Stryphnodendron polystachyum</i> | Sup |
| <i>Petrea aspera</i> | Tre * | <i>Tabebuia impetiginosa</i> | Sup |
| <i>Philodendron acutatum</i> | Tre | <i>Tabebuia serratifolia</i> | Sup |
| <i>Philodendron sp.</i> | Sot | <i>Tabernaemontana cymosa</i> | Sup |
| <i>Phryganocydia corymbosa</i> | Tre | <i>Talisia reticulata</i> | Sup * |
| <i>Piper hostmannianum</i> | Tre * | <i>Tapirira guianensis</i> | Sup |
| <i>Piptadenia psilostachya</i> | Sup * | <i>Tapura guianensis</i> | Sup |
| <i>Pithecellobium jupunba</i> | Sup * | <i>Terminalia amazonia</i> | Sup |
| <i>Pithecellobium pedicelare</i> | Sup * | <i>Tetracera volubilis</i> | Tre |

| Especie | Tipo | Especie | Tipo |
|--------------------------------|-------|---------------------------------|-------|
| <i>Pouteria caimito</i> | Sup | <i>Thoracocarpus bissectus</i> | Tre * |
| <i>Pouteria venosa</i> | Sup | <i>Toulicia guianensis</i> | Sup |
| <i>Pradosia praealta</i> | Sup * | <i>Tovomita eggersii</i> | Sup |
| <i>Protium heptaphyllum</i> | Sup | <i>Trattinnickia rhoifolia</i> | Sup |
| <i>Renealmia orinocensis</i> | Sot | * <i>Trichilia lepidota</i> | Sup |
| <i>Rheedea benthamiana</i> | Sup | * <i>Trichilia schomburgkii</i> | Sup |
| <i>Rinorea lindeniana</i> | Sup | * <i>Triplaris surinamensis</i> | Sup * |
| <i>Roentgenia sordida</i> | Tre | <i>Uncaria guianensis</i> | Tre |
| <i>Rollinia fendleri</i> | Sup | * <i>Unonopsis glaucopetala</i> | Sup |
| <i>Rourea frutescens</i> | Tre | * <i>Virola sebifera</i> | Sup |
| <i>Sacoglottis cydonioides</i> | Sup | <i>Virola surinamensis</i> | Sup |

Las Figuras 8 y 9 revelan las familias más importantes. Al respecto, merece destacarse lo siguiente:

- La familia más notable es la Fabaceae, desde el punto de vista florístico (35 especies) y desde el punto de vista ecológico. A esta familia pertenecen especies dominantes y frecuentes como las arbóreas *Pentaclethra macroloba* y *Alexa imperatricis* y las trepadoras *Machaerium quinatum*, *Bauhinia scala-simiae* y *Mucuna urens*. También debe mencionarse que en este trabajo se ha seguido la clasificación de Strasburger (2003) que incluye a Mimosaceae y Caesalpinaceae en la familia Fabaceae. Las Leguminosas en general se han reportado como el grupo taxonómico con mayor cantidad de especies en el mundo (Mabberley, 1997). Igualmente, Gentry (1992) la identifica como la familia mejor representada en el neotrópico. Guevara (2001) destaca que su éxito evolutivo se fundamenta en su capacidad para rebrotar y la presencia de nódulos bacterianos fijadores de Nitrógeno; esto les daría ventajas competitivas en los ambientes oligotróficos de la RFI.
- Las familias Lecythidaceae, Sapotaceae, Chrysobalanaceae, Burseraceae y Euphorbiaceae son muy importantes por la cantidad de especies que posee cada una de ellas (5-7). Dichas especies son frecuentes, abundantes y con individuos medianos, por lo que muchas de ellas alcanzan valores altos en el IIA, tal y como lo señala el Cuadro 2 (*Eschweilera spp*, *Pouteria egregia*, *Protium spp*, *Tetragastris panamensis* y *Mabea pirirí*). Zent y Zent (2004) indican que, en la Sierra Maigualida Burseraceae y Euphorbiaceae están entre las 5 familias más abundantes y Sapotaceae es la familia con mayor área basal. Así mismo, ter Steege et al (2000) destacan a Lecythidaceae y Chrysobalanaceae como familias muy dominantes en todo el Escudo Guayanés.
- La familia Arecaceae es relevante porque posee 8 especies. A pesar de que muchos de sus individuos son delgados, son muy abundantes en el sotobosque y ello le confiere altos valores de IIA (*Bactris spp* y *Geonoma spp*).

Este resultado es similar a lo reportado por Zent y Zent (2004), pero contradice lo reportado por Terborg y Andresen (1998) y ter Steege et al (2000), quienes señalan la dominancia de palmas como un elemento más característico de la Amazonía Occidental que de la Guayana.

- Las familias Bignoniaceae y Apocynaceae poseen numerosas especies (9 y 8 respectivamente). Pero, algunas de ellas tienen escasos individuos arbóreos en esta zona de estudio (*Tabebuia spp*, *Aspidosperma spp*) y otras son trepadoras delgadas y poco abundantes.
- La familia Lauraceae también posee numerosas especies (5), pero la mayoría de ellas poseen árboles poco abundantes.
- Las familias Violaceae y Annonaceae, relativamente poseen pocas especies (3 c/u). Pero, tienen árboles pequeños y arbustos muy abundantes en el sotobosque que les otorgan altos valores de IIA (*Rinorea spp*, *Paypayrola longifolia*, *Duguetia pycnastera*).
- La familia Meliaceae presenta apenas 3 especies, pero una de ellas posee valores muy altos de IIA en toda la zona de estudio (*Carapa guianensis*).

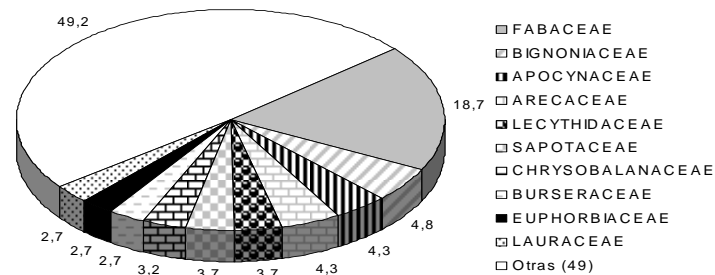


Figura 8. Índice de importancia para las 10 familias más relevantes. Los valores indican el porcentaje de especies (de un total de 187)

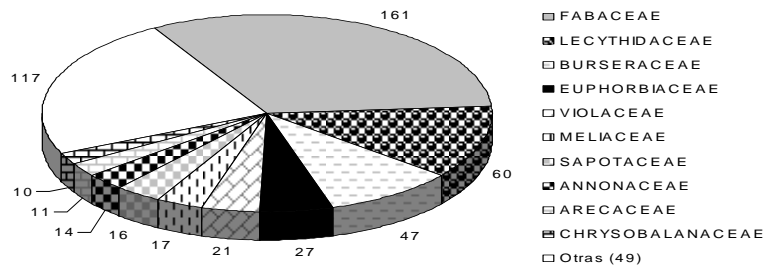


Figura 9. Valor de importancia para las 10 familias más relevantes. Los valores representan el IIA de cada familia en toda el área de estudio

CONCLUSIONES

Los resultados evidencian que, aunque están en megaecosistemas diferentes, las parcelas evaluadas pertenecen a una unidad de vegetación donde las especies más importantes son *Alexa imperatricis* y *Pentraclethra macroloba*. Otras especies relevantes son *Rinorea riana* (arbusto), *Bactris maraja* (palma pequeña), *Ischnosiphon arouma* (hierba) y *Cheilochlinium hippocrateoides* (trepadora). Las especies más importantes también han sido reportadas como muy abundantes en los inventarios de las empresas madereras. La distribución de la importancia ecológica entre unas pocas especies confirma el carácter “oligárquico” reportado en otros ecosistemas neotropicales. Estos son bosques densos y medios, cuya densidad oscila entre 444 y 559 ind/ha, el área basal entre 20 y 29,6 m²/ha y la biomasa entre 210 y 330 ton/ha. Los parámetros de diversidad (3.1 en H', 71 especies/ha y 22.8 en α) no son especialmente elevados debido a que en este sector no se presentan condiciones como las precipitaciones particularmente abundantes, los períodos secos muy cortos o las zonas de confluencia de diversas regiones fitogeográficas. Sin embargo, se detectaron 63 especies que aparentemente no estaban registradas en los principales herbarios de Venezuela. Se encontró una alta importancia en familias ya reportadas como dominantes en el neotrópico (Fabaceae) o en el Escudo Guayanés (Lecythidaceae, Chrysobalanaceae, Burseraceae y Euphorbiaceae).

AGRADECIMIENTO

Este trabajo contó con el apoyo institucional de la Dirección de Bosques del Ministerio del Ambiente. También se recibió un valioso apoyo logístico, durante los trabajos de campo, de la Empresa Aserradero Hermanos Hernández. El CDCHT-ULA (Proyecto **FO-643-07-01-B**) aportó los recursos financieros para la realización del estudio.

BIBLIOGRAFÍA

1. Aserradero Hermanos Hernández. (1992). *Plan de ordenación y manejo forestal. Unidad C-4 de la Reserva Forestal Imataca. Upata, Venezuela.*
2. Bello, N. (1996). *Relación entre la productividad del bosque, contenido de nitrógeno y la textura del suelo en varias zonas de vida de Venezuela.* Tesis de Maestría, Centro de Estudios Forestales de Postgrado, Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Los Andes. Mérida.
3. Berry, P. (2002). Diversidad y endemismo en los bosques neotropicales de bajura. En: Guariguata, M. y Kattan, G. (editores). *Ecología y conservación de bosques neotropicales.* Cartago, Costa Rica: Libro Universitario Regional. (pp 83-96).
4. Berry, P., Huber, O. y Holst, B. (1995). Floristic Analysis and Phytogeography. En: Steyermark, J., Berry, P. y Holst, B. (edit). *Flora of the Venezuelan Guayana.* Volume I. St. Louis, Portland: Missouri Botanical Garden, Timber Press.
5. Boom, B. (1986). A forest inventory in Amazonian Bolivia. *Biotropica*, 18(4), 287-294.
6. Brown, S., Gillespie, A. y Lugo, A. (1989). Biomass estimation methods for tropical forests with applications to forest inventory data. *Forest Science*, 35, 881-902.
7. Campbell, D. (1994). Scale and patterns of community structure in Amazonian Forests. En: Edwards, P., May, R. y Webb, N. (eds). *Large-Scale Ecology and Conservation Biology.* London: Blackwell Scientific Publications. 375 p.
8. COMAFOR. (1995). *Plan de ordenación y manejo forestal. Unidad C-3, Imataca. Upata, Venezuela.* 956 p.
9. Curtis, J. y McIntosh, R. (1951). An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. *Ecology*, 32, 476-496.
10. Damasceno-Junior, G., Semir, J., Maës, F. y de Freitas, H. (2005). Structure, distribution of species and inundation in a riparian forest of Río Paraguai, Pantanal, Brazil. *Flora*, (200), 119-135.
11. De Cáceres, M. (2005). *La clasificación numérica de la vegetación basada en la composición florística.* Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona. Barcelona, España.
12. Ewel, J., Madriz, A. y Tosi, J. (1976). *Zonas de vida de Venezuela.* Caracas: Ministerio de Agricultura y Cría, Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias.

13. Faber-Lagendoen, D. y Gentry, A. (1991). The structure and diversity of rain forests at Bajo Calima, Chocó Region, western Colombia. *Biotropica*, 23(1), 2-11.
14. Franco, W. (1988). *Los suelos del Lote Boscoso San Pedro y reservas forestales Imataca, Guarapiche y Ticoporo*. Trabajo de ascenso para la categoría de Profesor Titular. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.
15. Gentry, A. (1982). Patterns of neotropical plant species diversity. *Evolutionary Biology*, 15, 1-85.
16. Gentry, A. (1992). Tropical forest biodiversity: distributional patterns and their conservation significance. *Oikos*, 63, 19-28.
17. Guevara, J. (2001). *Recursos fitogenéticos y relaciones florísticas de la flórmula arbórea de las comunidades forestales en la Estación Experimental Caparo, Estado Barinas*. Tesis de Magíster Scientiae. Universidad Central de Venezuela. Maracay.
18. Huber, O. y Foster, M. (2003). *Prioridades de conservación para el Escudo de Guayana. Consenso 2002*. Washington: Conservation International, Center for Applied Biodiversity Science.
19. Huber, O. (1995). *Guayana Venezolana – Mapa de Vegetación*. Caracas: CVG–Edelca, Missouri Botanical Garden. Escala 1:2.000.000.
20. INTECMACA. (1989). *Plan de ordenación y manejo forestal de la Unidad N-5 de la Reserva Forestal Imataca*. Caracas: INTECMACA.
21. Knab-Vispo, C; Berry, P y Rodríguez, G. (1999). Floristic and structural characterization of a lowland rain forest in the lower Caura watershed, Venezuelan Guayana. *Acta Botanica Venezuelica*, 22(2), 325-359.
22. Kovach Computer Services. (2004). *Multi Variate Statistical Package (MVSP Version 3.13I)*. En: <http://www.kovcomp.co.uk/mvsp/>
23. Linares, A. (1989). *Establecimiento de la metodología del muestreo de regeneración en la Unidad CVG de la Reserva Forestal de Imataca, Venezuela*. Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias Forestales. Tesis de Magíster Scientiae. Mérida.
24. Lozada, J., Moreno, J y Suescún, R. (2003). Plantaciones en fajas de enriquecimiento – Experiencias en 4 unidades de manejo forestal de la Guayana Venezolana. *Interciencia*, 28(10), 568-575.
25. Mabberley, D. (1997). *The Plant Book*. Cambridge: Cambridge University Press.
26. Magurran, A. (1988). *Ecological diversity and its measurement*. London: Croom and Helm.
27. MARN-CIERFI-ULA. (2000). *Levantamiento de la información básica existente sobre la flora de la Reserva Forestal Imataca* [mimeografiado]. Mérida: Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales, Comisión Interna

- para la Evaluación de la Reserva Forestal Imataca, Universidad de Los Andes (UFORGA).
28. MARNR (1998). *Mapa de las Áreas Bajo Régimen de Administración Especial*. Caracas: Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables.
 29. MARN-UCV (2003). *Bases técnicas para el ordenamiento territorial de la Reserva Forestal Imataca*. Caracas: Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales, Universidad Central de Venezuela.
 30. Mason, D. (1996). Responses of Venezuelan understory birds to selective logging, enrichment strips and vine cutting. *Biotropica*, 28(3), 296-309.
 31. Muller-Dombois, D. y Ellenberg, H. (1974). *Aims and methods of vegetation ecology*. New York: John Wiley & Sons, INC.
 32. Murguía, M y Villaseñor, J. (2003). Estimating the effect of the similarity coefficient and the cluster algorithm on biogeographic classifications. *Annales Botanici Fennici*, 40, 415-421.
 33. Ochoa, J. (1997). Sensibilidades potenciales de una comunidad de mamíferos en un bosque productor de maderas de la Guayana Venezolana. *Interciencia*, 22(3), 112-122
 34. Ochoa, J. (1998). Análisis preliminar de los efectos del aprovechamiento de maderas sobre la composición y estructura de bosques en la Guayana Venezolana. *Interciencia*, 23(4), 197-207.
 35. Peters, C., Balick, M., Kahn, F. y Anderson, A. (1989). Oligarchic forests of economic plants in Amazonia: utilization and conservation of an important tropical resource. *Conservation Biology*, 3(4), 341-349.
 36. Pielou, E. (1977). *Mathematical ecology*. New York: John Wiley & Sons.
 37. Pielou, E. (1984). *The interpretation of ecological data: a primer on classification and ordination*. New York: John Wiley & Sons.
 38. Quesada, R. (1989). *Cuantificación de la regeneración avanzada de la masa remanente y sus perspectivas de manejo en la Unidad V de la Reserva Forestal de Imataca, Estado Bolívar, Venezuela*. Tesis de Magister Scientiae. Universidad de Los Andes, Facultad de Cs Forestales. Mérida.
 39. Rivas-Martínez, S y Rivas y Sáenz, S. (2006). *Worldwide bioclimatic classification system*. En: <http://www.ucm.es/info/cif/data/indexc.htm>
 40. Rodríguez, G. (2005). *Changes in tropical rainforests landscapes as a consequence of selective logging and indigenous shifting cultivation in Forest Reserve Imataca (central zone) Bolívar State, Venezuela*. Tesis Doctoral. Georg-August-Universität zu Göttingen. Alemania.
 41. Serrano, J. (2002). *Dinámica del bosque natural en tres sectores de la Reserva Forestal Imataca (BHT), Estado Bolívar*. Trabajo de Grado. Escuela de Ingeniería Forestal, Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.
 42. Strasburger, E. (2003). *Tratado de Botánica*. Barcelona: Omega.

43. Terborg, J. y Andresen, E. (1998). The composition of Amazonian forests: patterns at local and regional scales. *Journal of Tropical Ecology*, 14, 645-664.
44. ter Steege, H; Sabatier, D; Castellanos, H; *et al.* (2000). An analysis of the floristic composition of Amazonian forests including those of the Guiana Shield. *Journal of Tropical Ecology*, 16, 801-828.
45. ter Steege, H; Pitman, N; Sabatier, D; *et al.* (2003). A spatial model of tree α -diversity and tree density for the Amazon. *Biodiversity and Conservation*, 12, 2255-2277.
46. Uhl, C and Murphy, P. (1981). Composition, structure and regeneration of a tierra firme forest in the Amazon Basin of Venezuela. *Tropical Ecology*, 22, 219-237.
47. Valencia, R., Balslev, H. y Paz y Miño, G. (1994). High tree alpha-diversity in Amazonian Ecuador. *Biodiversity and Conservation*, 3, 21-28.
48. Veillón, J. (1985). El crecimiento de algunos bosques naturales de Venezuela en relación con algunos parámetros del medio ambiente. *Revista Forestal Venezolana*, (29), 5-122.
49. Zent, E. y Zent, S. (2004). Floristic composition, structure, and diversity of four forest plots in the Sierra Maigualida, Venezuelan Guayana. *Biodiversity and Conservation*, 13, 2453-2484.